



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 43 03 520 C 1**

⑳ Aktenzeichen: P 43 03 520.5-13  
㉑ Anmeldetag: 6. 2. 93  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 22. 9. 94

㉔ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 01 D 9/06**  
F 02 C 9/20  
F 02 C 6/12  
F 01 D 17/16  
F 01 D 17/18  
// F 02B 37/12

DE 43 03 520 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉕ Patentinhaber:  
Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

㉖ Erfinder:  
Schmidt, Erwin, 7066 Baltmannsweiler, DE;  
Lamsbach, Siegfried, 7000 Stuttgart, DE

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 10 34 192  
DE 42 00 507 A1  
EP 00 81 255

㉘ Verstellbarer Strömungsleitapparat für eine Abgasturbine

DE 43 03 520 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen verstellbaren Strömungsleitapparat für eine Abgasturbine eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE 10 34 192 C ist eine im wesentlichen radial durchströmte Turbine einer Turbomaschine mit einem verstellbaren Strömungsleitapparat der gattungsgemäßen Art bekannt. In einem einflutigen Turbinengehäuse befindet sich ein radialer, spiralförmiger Strömungsleitkanal, der einen an das Laufrad der Turbine mündenden Zuströmquerschnitt aufweist, wobei zwischen dem Turbinen-Gehäuse und dem Laufrad eine parallel zur Laufradlängsachse verschiebbliche Hülse angeordnet ist, über die der Zuströmquerschnitt regelbar ist, wobei die Hülse mit einer von deren Mantelfläche radial abragenden Trennwand verbunden ist, durch die der Durchflußquerschnitt des spiralförmigen Strömungsleitkanales einstellbar ist. Die Hülse ist mit einer axial verschiebblichen Welle zur Verschiebung der Trennwand verbunden.

Zum allgemeinen Hintergrund wird noch auf die Druckschriften DE 26 33 587 C2, DE 37 34 386 A1 und EP 00 81 255 A1 verwiesen.

Ein Nachteil von Strömungsleitapparaten der gattungsgemäßen Art ist deren komplizierter Aufbau mit einer hohlen Turbinenwelle, in der eine axial verschiebbliche Welle zur Steuerung der Trennwand angeordnet ist. Zudem entstehen durch den komplizierten Aufbau hohe Fertigungskosten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Strömungsleitapparat für eine Abgasturbine möglichst einfach und kompakt so auszubilden, daß dieser in Serienstückzahlen kostengünstig herstellbar ist.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Hauptanspruches gegebenen Merkmale gelöst.

Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung des verstellbaren Strömungsleitapparates liegt darin, daß durch die mit der axialverschiebblichen Hülse verbundene und von dieser abragende Trennwand das Volumen des spiralförmigen Strömungsleitkanales steuerbar ist.

Bei teilweiser Abriegelung des Zuströmquerschnittes am Laufradeintritt kommt es durch die gleichzeitige Verringerung des Durchflußquerschnittes des spiralförmigen Strömungsleitkanales zu einem wesentlich geringeren Querschnittssprung zwischen Strömungsleitkanal und Zuströmquerschnitt. Hierdurch werden sowohl die Drosselverluste an der Umlaufrante des dem Zuströmquerschnitt zugewandten Hülsenendes als auch die durch Falschanströmung entstehenden Gitterverluste des Laufradgitters wesentlich reduziert.

Ein weiterer Vorteil der Volumenregelung des spiralförmigen Strömungsleitkanales besteht in einer Verbesserung des Instationärverhaltens der Turbine. So entsteht bei Öffnung des Zuströmquerschnittes des Laufrades durch die Hülse und bei gleichzeitiger Vergrößerung des Durchflußquerschnittes des spiralförmigen Strömungsleitkanales durch die sich mit der Hülse bewegende Trennwand eine wesentlich kontinuierlichere Leistungsentfaltung als bei bisher bekannten Strömungsleitapparaten.

Des weiteren ergibt sich ein wesentlicher Kostenvorteil durch die erfindungsgemäße Anordnung des Spiralbandes in einem geteilten, außen zylinderförmigen Tur-

binengehäuse, das innen einen Ringkanal aufweist, der den spiralförmigen Strömungsleitkanal umfaßt. Bei generell besseren Fertigungsbedingungen gegenüber spiralförmigen Gehäusen kann bei derartigen Turbinengehäusen die Teilungsfuge zwischen den beiden Turbinengehäuseteilen in einfacher Weise durch eine ringförmige Dichtung abgedichtet werden.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Strömungsleitapparates liegt darin, daß die Temperaturausdehnung der ringförmigen Trennwand wesentlich gleichförmiger ist als bei spiralförmigen Trennwänden, wodurch die Gefahr eines Verklemmens der Hülse geringer ist.

Durch den erfindungsgemäßen Strömungsleitapparat ergibt sich zudem eine Wärmeisolierung des Strömungsleitkanales, da durch das Spiralband zwischen diesem und der Turbinengehäuseinnenwand ein wärmeisolierend wirkender Leerraum gebildet ist. Durch die bessere Wärmeisolierung ist die Temperaturabschwächung im Abgasstrom geringer, wodurch eine höhere Turbineneintrittstemperatur und damit eine Verbesserung des Wirkungsgrades erreichbar ist.

Die Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 bringt eine noch größere Flexibilität der Leistungsregelung im Instationärbetrieb der Abgasturbine.

Bei der vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 ist es möglich, einen Bremsspaltquerschnitt für eine Motorbremse darzustellen. Dadurch kann eine separate Ausbildung einer Bremsklappe entfallen.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus dem übrigen Unteranspruch und der Beschreibung hervor.

In den Zeichnungen ist die Erfindung anhand dreier Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Meridianschnitt einer zweiflutigen Turbinenstufe eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine mit einem einen radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanal umfassenden Ringkanal und einem diagonalen, spiralförmigen Strömungsleitkanal mit einem erfindungsgemäßen Strömungsleitapparat bei vollständig geöffneten Zuströmquerschnitt beider Fluten,

Fig. 2 einen Meridianschnitt analog Fig. 1 mit vollständig geschlossenem Zuströmquerschnitt des radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanales und geöffneten diagonalen Flut,

Fig. 3 einen Meridianschnitt analog Fig. 1, jedoch mit einem ringförmigen diagonalen Strömungsleitkanal,

Fig. 4 einen Meridianschnitt analog Fig. 3, jedoch mit vollständig geschlossenem Zuströmquerschnitt des radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanales und mit einem durch den Strömungsleitapparat spiralförmig ausgebildeten diagonalen Strömungsleitkanal,

Fig. 5 einen Meridiantchnitt einer Turbinenstufe eines Abgasturboladers mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten Strömungsleitapparat, durch den der Durchflußquerschnitt sowohl des radialen Strömungsleitkanales als auch der diagonalen Flut regelbar ist und wobei der radiale Strömungsleitkanal vollständig versperrt und die diagonale Flut bis auf einen Bremsspalt für den Motorbremsbetrieb verriegelt ist,

Fig. 6 eine Darstellung analog zu Fig. 5 mit geöffnetem radialen Strömungsleitkanal und geöffneten diagonalen Flut.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen Meridianschnitt einer Turbinenstufe 1 eines Abgasturboladers für zwei verschiedene Stellungen eines erfindungsgemäßen Strömungsleitapparates 2, wobei die Turbinenstufe 1 ein

zweiflutiges Turbinengehäuse 3 mit Fluten 4 und 5 und ein Laufrad 6 in prinzipiell bekannter Weise umfaßt.

Das Turbinengehäuse 3 ist an einem nicht näher dargestellten Lagergehäuse 7 des Abgasturboladers angeflanscht. Das Laufrad 6 sitzt auf einer Welle 8, die mit einem nicht dargestellten Laufrad einer Verdichterstufe verbunden ist.

Die erste Flut 4 wird von einem einen radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanal 9 umfassenden Ringkanal 10 gebildet, der das Laufrad 6 umschließt. Die zweite Flut 5 ist ein diagonal an das Laufrad 6 mündender Spiralkanal 11.

Ein Zuströmquerschnitt 12a des radialen Strömungsleitkanales 9 zum Laufrad 6 ist über eine parallel zur Laufradlängsachse 13 verschiebbliche Hülse 14 regelbar, die in einer Ringführung 15 nebst Konturring 16 in bekannter Weise geführt und über ein nicht dargestelltes Stellglied in ebenfalls bekannter Weise in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine verschiebbar ist.

Der Strömungsleitapparat 2 besteht aus der Hülse 14 und einer ringförmigen Trennwand 17, die etwas rechts des dem Zuströmquerschnitt 12a zugewandten Endes der Hülse 14 von deren Mantelfläche radial nach außen zur Turbinengehäuseinnenseite 18 abragt. An der Trennwand 17 ist ein parallel zur Laufradlängsachse 13 ausgerichtetes Spiralband 19 befestigt, das mit dem Turbinengehäuse 3 den spiralförmigen Strömungsleitkanal 9 bildet. Weiters wird durch die Trennwand 17 vom Ringkanal 10 eine ringförmige Kammer 20 abgeteilt.

Der spiralförmige Strömungsleitkanal 9 ist zwischen der Trennwand 17 und der Turbinengehäuseinnenseite 18 mit einer Keramikdichtung 21 abgedichtet. Der Druckausgleich zwischen Kammer 20 und Strömungsleitkanal 9 erfolgt im nicht dargestellten Einstromstutzenbereich der Turbinenstufe 1.

In dem Turbinengehäuse 3 befindet sich eine Spiralnute 22, in der das Spiralband 19 parallel zur Laufradlängsachse 13 geführt wird. Im Düsenbereich des diagonal an das Laufrad 6 mündenden Spiralkanales 11 sind Leitschaufeln 30 angeordnet, die mit dem Turbinengehäuse 3 und mit der die beiden Fluten 4 und 5 trennenden Gehäusewand 27 verbunden sind.

In Fig. 1 ist der Zuströmquerschnitt 12a des radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanales 9 und der Zuströmquerschnitt 12b des diagonalen Spiralkanales 11 vollständig geöffnet. Der Abgasstrom geht sowohl über die radiale Flut 4 als auch die diagonale Flut 5 des Turbinengehäuses 3. Der Durchflußquerschnitt des radialen Strömungsleitkanales 9 ist, dem vollständig geöffneten Zuströmquerschnitt 12a entsprechend, relativ weit freigegeben. Die gezeigte Darstellung ist typisch für einen hohen Teillastbereich der Brennkraftmaschine.

Für Vollast und somit maximaler Abgasmenge wird der Strömungsleitapparat 2 von der in Fig. 1 gezeigten Position noch bis zu einem Anschlag 23 nach rechts geschoben, wodurch das Schluckvermögen des spiralförmigen Strömungsleitkanales 9 noch weiter gesteigert wird.

Die in Fig. 2 gezeigte Stellung des Strömungsleitapparates 9 ist für einen geschlossenen Zuströmquerschnitt 12a gezeichnet. Das Laufrad 6 wird also nur diagonal angeströmt, wie dies beispielsweise beim schnellen Beschleunigen des Laufrades 6 oder bei geringen Abgasmenigen im stationären Betrieb vorteilhaft ist.

Im Teillastbereich der Brennkraftmaschine wird in einer Position des Strömungsleitapparates 2 zwischen den in Fig. 1 und 2 gezeigten Stellungen der Zuström-

querschnittes 12a durch den Strömungsleitapparat 2 teilweise geöffnet und bei gleichzeitig verhältnismäßig geringem Schluckvermögen des Strömungsleitkanales 9 das Abgas relativ hoch beschleunigt. Nach der Beschleunigung wird durch die große Umfangsgeschwindigkeitskomponente des Abgases ein hoher Laufradeintrittsdrall erzielt, was den Wirkungsgrad der Turbinenstufe erhöht.

Die Fig. 3 und 4 zeigen in einer analogen Darstellung der Fig. 1 und 2 eine konstruktive Variante der Turbine 1 mit einem ringförmigen, diagonalen Strömungsleitkanal 24. Gleiche Teile aus den Fig. 1 und 2 werden mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

Der diagonale Strömungsleitkanal 24 erstreckt sich in radialer Richtung des Laufrades auf den Durchmesser des Ringkanales 10.

Dadurch ist ein parallel zur Laufradlängsachse 13 ausgerichtetes Spiralband 25, welches zusammen mit einem Teil des Turbinengehäuses 3 und der Trennwand 17 den radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanal 9 einfaßt, über eine spiralförmige Durchführung 26 im Turbinengehäuse 3 in den ringförmigen, diagonalen Strömungsleitkanal 24 einschiebbar. Die Durchführung 26 unterbricht eine die beiden Fluten 4 und 5 trennende Gehäusewand 27, die durch die Durchführung 26 in zwei spiralförmige Gehäusewandteile 28 und 29 geteilt ist. Hierbei wird das Gehäusewandteil 29 von im Düsenbereich des diagonalen Strömungsleitkanales 24 angeordneten Leitschaufeln 30 getragen, die mit dem Turbinengehäuse 3 und dem Gehäusewandteil 29 fest verbunden sind.

Fig. 5 zeigt in einem weiteren Ausführungsbeispiel einen Meridianschnitt einer zweiflutigen Turbine 31 eines Abgasturboladers mit einem zweiflutigen Turbinengehäuse 35 und mit einem erfindungsgemäß ausgestalteten Strömungsleitapparat 32, durch den der Durchflußquerschnitt sowohl eines radialen, spiralförmigen Strömungsleitkanales 33 als auch einer diagonalen, spiralförmigen Flut 34 regelbar ist und wobei der radiale Strömungsleitkanal 33 vollständig versperrt und die diagonale Flut 34 bis auf einen Bremsspalt B für den Motorbremsbetrieb verriegelt ist.

Das Turbinengehäuse 35 besitzt analog zur Darstellung von Fig. 1 einen Ringkanal 55, der den spiralförmigen Strömungsleitkanal 33 umschließt.

Die Turbinenstufe 31 besteht aus einem Turbinengehäuse 35 mit zwei zusammengeflanschten Turbinengehäuseteilen 36 und 37 und einem Laufrad 38, das auf einer Welle 39 befestigt ist, die mit einem Laufrad einer nicht dargestellten Verdichterstufe verbunden ist.

Im Mündungsbereich 40 der diagonalen Flut 34 befinden sich Leitschaufeln 41, die mit dem Turbinengehäuseteil 37 verbunden sind und einen Innenring 42 tragen.

Der Zuströmquerschnitt 43 des radialen Strömungsleitkanales 33 zum Laufrad 38 ist über eine parallel zur Laufradlängsachse 44 verschiebbliche und im Turbinengehäuseteil 36 geführte Hülse 45 regelbar.

Eine ebenfalls parallel zur Laufradlängsachse 44 verschiebbare Büchse 46, die zwischen Hülse 45 und Konturring 47 geführt wird und durch einen Ringspalt 48 zwischen Innenring 42 und Turbinengehäuseteil 36 führbar ist, dient der Einstellung des Zuströmquerschnittes 49 der diagonalen Flut 34.

Der Strömungsleitapparat 32 besteht aus der Büchse 46, der Hülse 45 und einer ringförmigen Trennwand 50, die etwas rechts des dem Zuströmquerschnitt 43 zugewandten Endes der Hülse 45 von deren Mantelfläche radial nach außen zur Turbinengehäuseinnenseite 51 abragt. An der Trennwand 50 ist ein parallel zur Lauf-

radlängsachse 44 ausgerichtetes Spiralband 52 befestigt, das in einer Spiralnut 53 des Turbinengehäuseteils 37 geführt wird. Die Trennwand 50 bildet mit einem Teil des Turbinengehäuses 35 und dem Spiralband 52 den spiralförmigen Strömungsleitkanal 33. Weiters wird durch die Trennwand 50 vom Ringkanal 55 eine ringförmige Kammer 54 abgeteilt.

In Fig. 6 ist der Meridianschnitt der Turbinenstufe 31 analog zu Fig. 5 dargestellt, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sind. In dieser Darstellung ist der Strömungsleitapparat mit vollständig geöffnetem radialen Strömungsleitkanal 33 und geöffneter diagonaler Flut 34 sowie geöffneten Zuströmquerschnitten 43 und 49 dargestellt.

Ausgehend von einer Position des Strömungsleitapparates 32 gemäß Fig. 6 ist auch eine Einstellung des Zuströmquerschnittes 43 durch die Büchse 46, bei unveränderter Position der Hülse 45 nebst Trennwand 50 und Spiralband 52 möglich.

Eine Dichtung 56 zwischen ringförmiger Trennwand 50 und Turbinengehäuseteil 37 dichtet die Kammer 54 gegen den spiralförmigen Strömungsleitkanal 33 ab.

Ein Gleitzapfen 57, an dessen Unterseite eine Exzenterplatte 58 befestigt ist, befindet sich in einer Bohrung 59 in der Hülse 45. Die Exzenterplatte 58 wird von einer Exzenterkulissee 60 der Büchse 46 aufgenommen, während der Gleitzapfen 57 von einer parallel zur Laufradlängsachse 44 verlaufenden Kulissee 61 des Turbinengehäuseteils 36 geführt wird.

Bei der Drehung des Gleitzapfens 57 mit Exzenterplatte 58 bleibt die Hülse 45 ortsfest, während die Büchse 46 durch die Drehung der Exzenterplatte 58 gemäß vorgegebener Bahn der Exzenterkulissee 60 eine axiale Verschiebewegung ausführt.

Eine Verschiebung des Gleitzapfens 57 nebst Exzenterplatte 58 parallel zur Laufradlängsachse 44 bewegt Hülse 45 und Büchse 46 gleichzeitig, wenn Drehung und Axialverschiebung des Gleitzapfens 57 mit der Bahn der Exzenterkulissee 60 abgestimmt sind.

An dem Gleitzapfen 57 wird ein nicht dargestelltes Gestänge angelenkt, das mit einem ebenfalls nicht dargestellten hydraulischen oder pneumatischen Steller verbunden ist, der in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine betätigt wird.

#### Patentansprüche

1. Verstellbarer Strömungsleitapparat für eine Abgasturbine eines Abgasturboladers einer Brennkraftmaschine, wobei das Laufrad der Abgasturbine von einem Turbinengehäuse mit mindestens einem radialen Strömungsleitkanal umgeben ist, der einen an das Laufrad mündenden Zuströmquerschnitt aufweist, wobei zwischen dem Turbinengehäuse und dem Laufrad mindestens eine parallel zur Laufradlängsachse verschiebbare Hülse angeordnet ist, über die der Zuströmquerschnitt regelbar ist und wobei die Hülse mit einer von deren Mantelfläche zur Turbinengehäuseinnenseite radial abragenden Trennwand verbunden ist, durch die der Durchflußquerschnitt des spiralförmigen Strömungsleitkanales einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Trennwand (17, 50) ringförmig ausgebildet ist und an dieser ein parallel zur Laufradlängsachse (13, 44) ausgerichtetes Spiralband (19, 25, 52) befestigt ist, das mit einem Teil des Turbinengehäuses (3, 35) und der Trennwand (17, 50) den spiralförmigen Strömungsleitkanal (9, 33)

bildet und das Turbinengehäuse (3, 35) einen den spiralförmigen Strömungsleitkanal (9, 33) umfassenden Ringkanal (10, 55) aufweist, der sich in radialer Richtung mindestens entlang eines Umfangsteils des Strömungsleitkanales (9, 33) über diesen hinaus erstreckt.

2. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zweiflutigen Turbine (1, 31) mit einer diagonal an das Laufrad (6, 38) mündenden Flut (5, 34) zusätzlich zur Hülse (14, 45) eine parallel zur Laufradlängsachse (13, 44) und unabhängig von der Hülse (14, 45) verschiebbare Büchse (46) angeordnet ist, durch die der Durchflußquerschnitt der diagonal an das Laufrad (6, 38) mündenden Flut (5, 34) einstellbar ist.

3. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Hülse (14, 45) und die Büchse (46) ein Bremsspaltquerschnitt (B) für eine Motorbremse darstellbar ist.

4. Verstellbarer Strömungsleitapparat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer zweiflutigen Turbine (1) mit einer diagonal an das Laufrad mündenden Flut (5) mit Gehäusewandteil (29) das Spiralband (25) durch eine spiralförmige Durchführung (26) in dem Gehäusewandteil (29) in den Strömungsleitkanal (24) der diagonalen Flut (5) schiebbar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

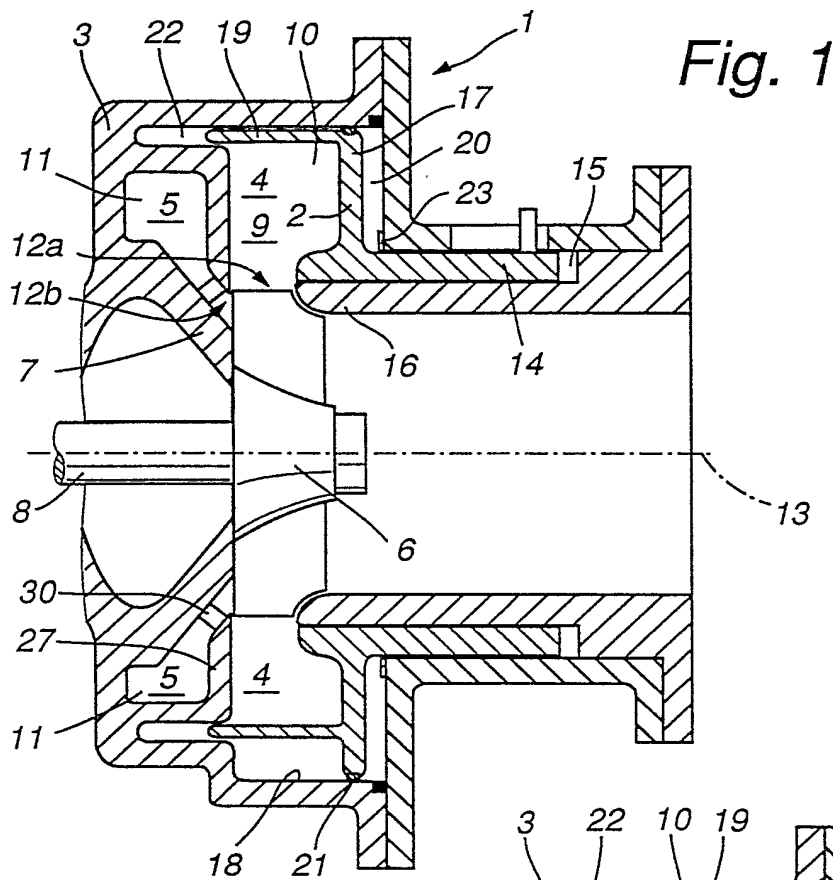


Fig. 1

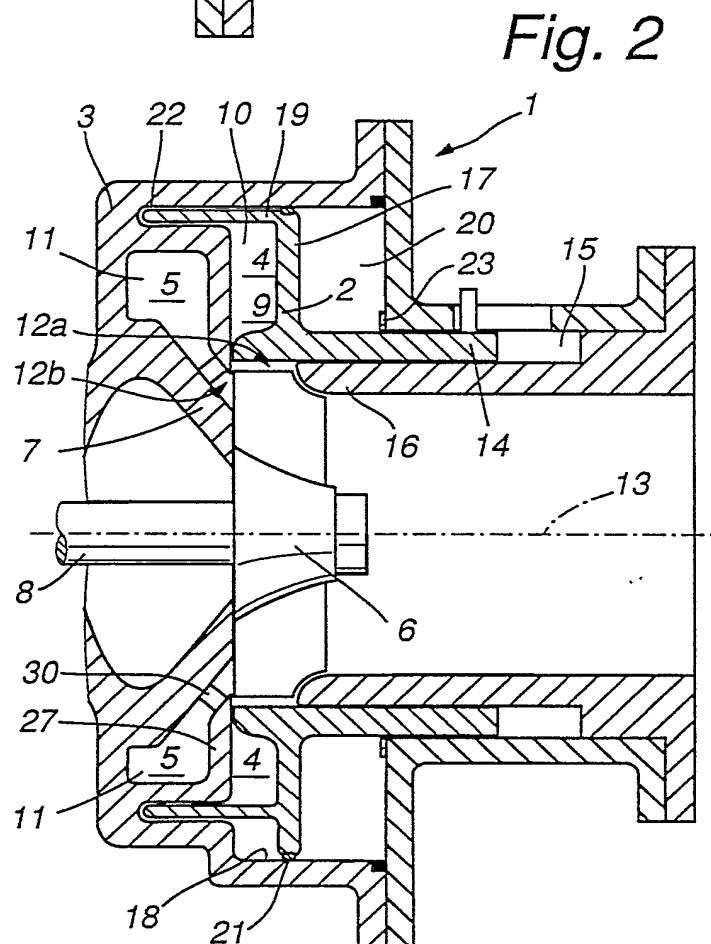
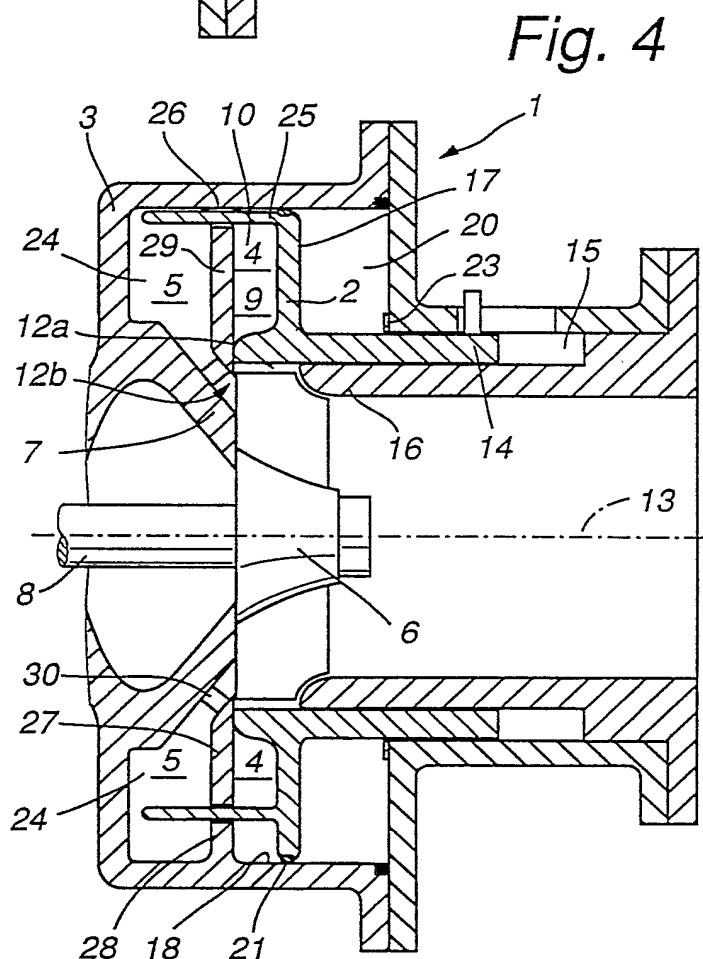
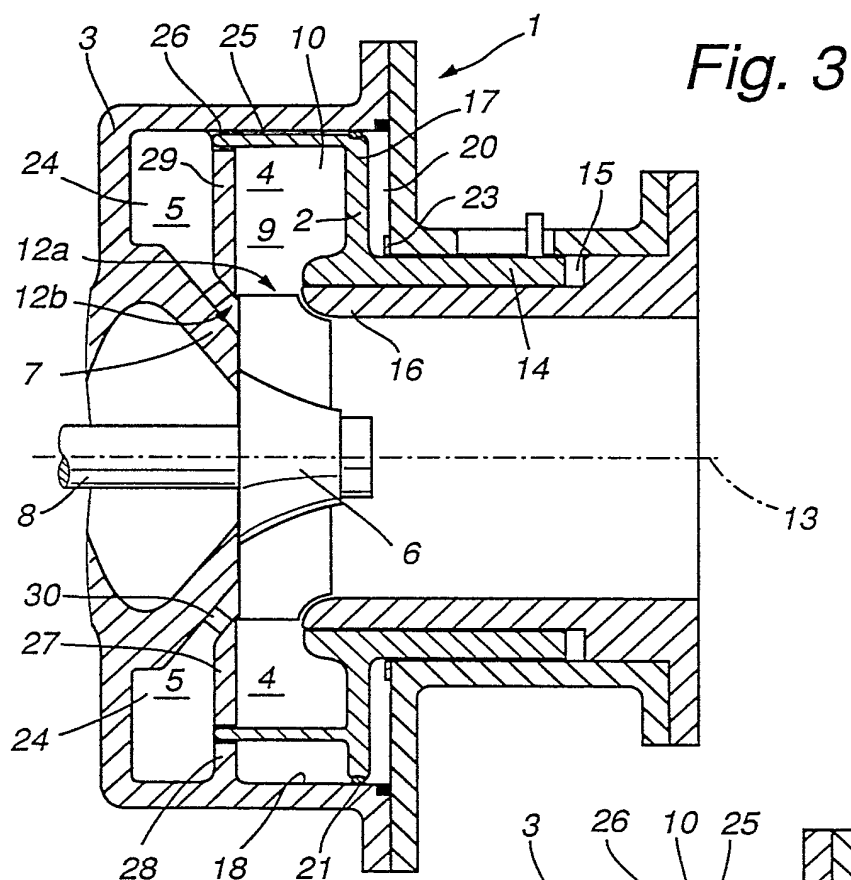


Fig. 2



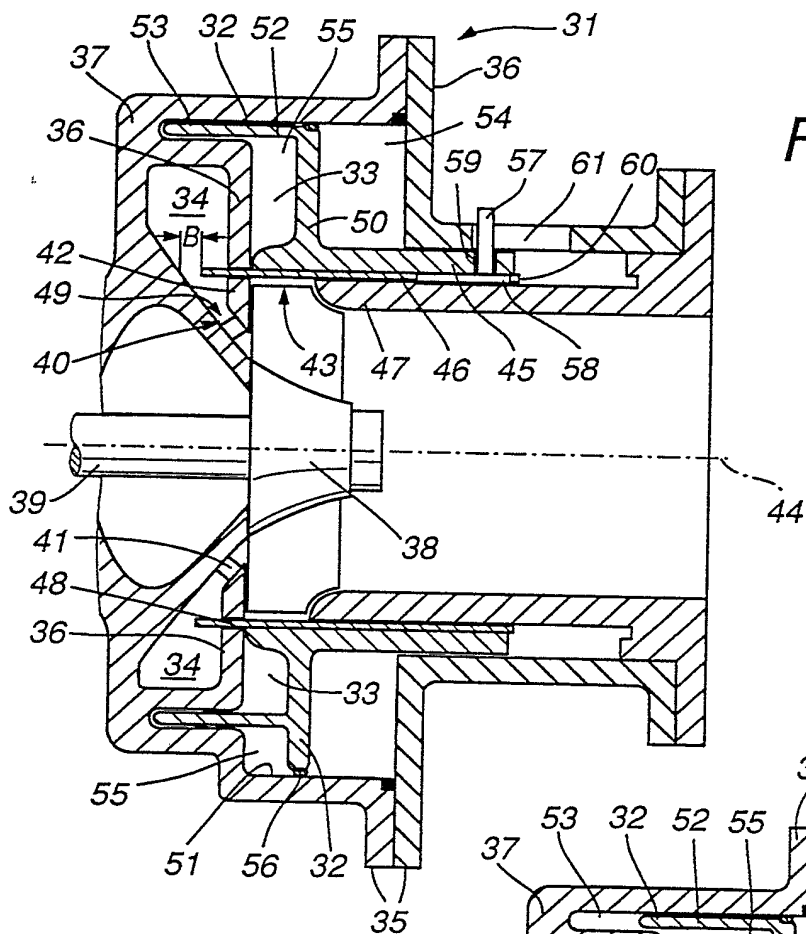


Fig. 5

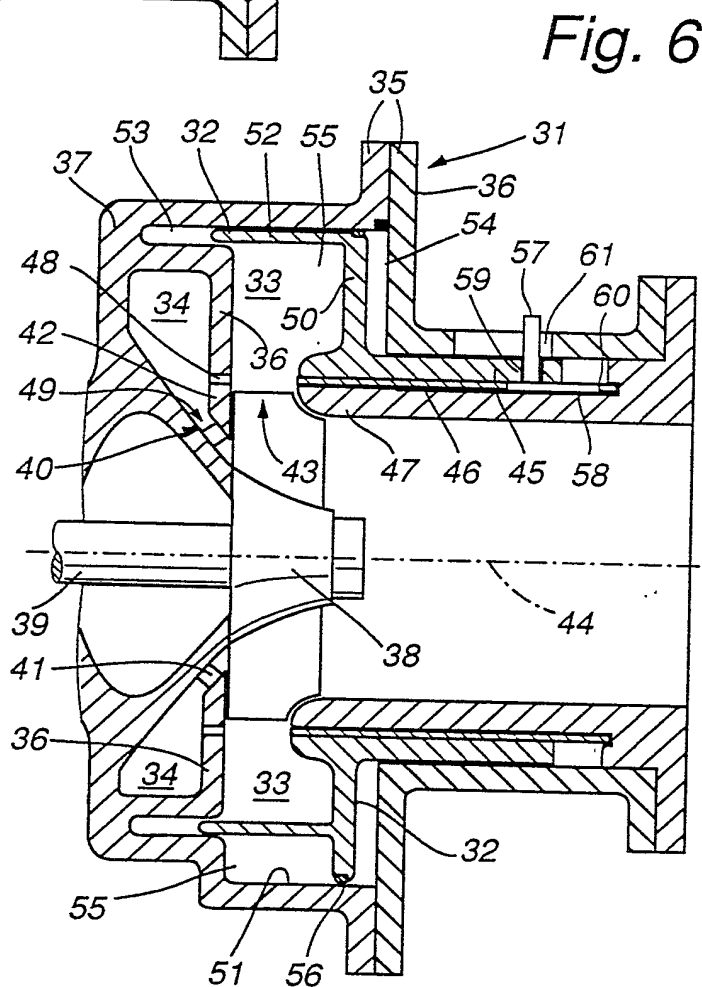


Fig. 6



**PUB-NO:** DE004303520C1  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** DE 4303520 C1  
**TITLE:** Adjustable flow baffle device for an  
exhaust gas turbine  
**PUBN-DATE:** September 22, 1994

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
SCHMIDT, ERWIN	DE
LAMSBACH, SIEGFRIED	DE

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
DAIMLER BENZ AG	DE

**APPL-NO:** DE04303520  
**APPL-DATE:** February 6, 1993

**PRIORITY-DATA:** DE04303520A (February 6, 1993)

**INT-CL (IPC):** F01D009/06 , F02C009/20 , F02C006/12 ,  
F01D017/16 , F01D017/18

**EUR-CL (EPC):** F01D017/14 , F02B037/22

**ABSTRACT:**

Published without abstract.